

BAB II

TINJAUAN KHUSUS SAINS & TEKNOLOGI DAN MUSEUM SAINS

II.1 Sains & Teknologi

II.1.1 Pengertian Sains

Terdapat beberapa pengertian sains, yaitu:

- a. Menurut *Kamus Besar Ilmu Pengetahuan*¹, sains berarti ilmu yang dijabarkan secara sistematis berdasarkan kebenaran atas fakta dan pengalaman serta dapat diuji dan dibuktikan melalui metode-metode ilmiah tertentu; misalnya: biologi, kimia dan fisika.
- b. Menurut *Kamus Besar Bahasa Indonesia*², sains diartikan sebagai:
 - Ilmu yang teratur (sistematik) yang dapat diuji atau dibuktikan kebenarannya.
 - Ilmu yang berdasarkan kebenaran atau kenyataan semata (misalnya: Fisika, Kimia dan Biologi).
- c. Beberapa pengertian lain, yaitu:
 - Sains, adalah suatu eksplorasi ke alam materi yang berdasarkan observasi, dan yang mencari hubungan-hubungan alamiah yang teratur mengenai fenomena yang diamati serta bersifat mampu menguji diri sendiri (*Science is an exploration in the material universe, based on observation, which seeks natural explanatory relations, and which is self testing*)³.
 - Sains berarti menggunakan metode teratur untuk menyelesaikan persoalan-persoalan guna menyelidiki dunia ini. Dunia yang dimaksud

¹ Save M. Dagun, *Kamus Besar Ilmu Pengetahuan*, Lembaga Pengkajian Kebudayaan Nusantara (LPKN), Jakarta, 2005.

² Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Balai Pustaka, Jakarta, 1988.

³ M.T. Zen, *Sains, Teknologi dan Hari Depan Manusia*, 1980.

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

termasuk barang-barang yang dibuat oleh manusia, selain benda-benda dan fenomena-fenomena alamiah. (*Science is using an orderly method to solve problems and investigate the world. The world includes items made by people, as well as natural objects and events*)⁴.

Yang perlu diketahui tentang sains adalah:

1. Sains adalah kuantitatif.

Sains tidak hanya bicara tentang Bumi yang mengelilingi Matahari, melainkan juga periode orbit, jarak rata-rata, perihelion dan aphelion, serta parameter fisik lain yang sifatnya terukur. Seseorang boleh saja datang dan mengajukan teori Geosentris, tapi ia tidak boleh mengatakan bahwa teorinya berasal, entah dari “wangsit” atau berdasarkan pemahaman terhadap isi kitab suci tertentu. Yang harus dilakukannya adalah menunjukkan data kuantitatif yang dapat dikonfirmasi melalui penelitian berdasarkan metodologi ilmiah (kalau benar Matahari yang mengelilingi Bumi, maka dalam jarak berapakah ia mengorbit, berapa lamakah periode orbitnya, dan yang paling penting, darimana angka-angka itu diperoleh?).

2. Sains bukan sekedar kumpulan fakta.

Sains tidak semata-mata hafalan tentang urutan-urutan planet, struktur atom, klasifikasi organisme hidup, atau semacamnya. Sains juga mencakup konsep yang tidak bisa dijelaskan dalam bahasa sehari-hari. Sebagian konsep sains harus dijabarkan dalam “bahasa” matematis; sebagian lagi melalui permodelan yang mungkin tidak relevan dengan hal-hal yang biasa kita jumpai dalam “dunia nyata”. Pemahaman yang mendalam tentang sains tidak bisa

⁴ D.C. Heath and Co, *Physical Science, The Challenge of Discovery*, 1991.

diperoleh hanya dari membaca buku-buku atau menelusuri situs-situs web tentang pengetahuan populer, melainkan harus melalui jalur akademik.

3. Sains adalah proses.

Asal kata sains adalah “*scire*”, bahasa Latin yang artinya “untuk mengetahui”. Sementara ensiklopedia mendefinisikan sains sebagai studi sistematis terhadap apapun yang bisa dipelajari, diuji, dan dibuktikan. Dengan demikian, bicara tentang sains berarti bicara tentang proses, bukannya hasil. Fakta-fakta sains yang kita kenal sebenarnya adalah produk sains, bukannya sains itu sendiri.

4. Sains adalah kerja nyata.

Para saintis tidak bekerja dengan hanya membaca buku-buku, lantas langsung melompat ke kesimpulan dengan melahirkan teori baru. Setiap produk sains lahir setelah melalui eksperimen dan observasi yang memakan waktu lama, baik di laboratorium maupun lembaga penelitian, dan setelah melalui proses pengujian, pembuktian, hingga koreksi oleh mereka yang benar-benar berkompeten dalam disiplin ilmunya. Mengajukan suatu teori – katakanlah teori Geosentris – dengan hanya berdasar pada ayat-ayat kitab suci, apalagi tanpa latar belakang keilmuan yang sesuai, sama sekali bertentangan dengan prinsip sains.

II.1.2 Pengertian Teknologi

Terdapat beberapa pengertian teknologi, yaitu:

- a. Menurut *Kamus Besar Ilmu Pengetahuan*⁵, teknologi (Ing: *technology*; Yun: *techne* = seni, keterampilan, kerajinan, kerajinan tangan, suatu sistem atau

⁵ Save M. Dagun, *Kamus Besar Ilmu Pengetahuan*, Lembaga Pengkajian Kebudayaan Nusantara (LPKN), Jakarta, 2005.

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

metode pembuatan, pengerjaan sesuatu) memiliki beberapa pengertian, yaitu:

1. Kemampuan teknik yang berlandaskan pengetahuan ilmu eksakta yang bersandarkan proses teknis.
 2. Cabang ilmu pengetahuan yang berkenaan dengan industri bangunan, mesin-mesin dan sebagainya.
 3. Dalam Yunani kuno, seni pembuatan benda-benda yang dapat diamati secara indrawi demi melayani kebutuhan/ gagasan; kemampuan menghasilkan barang-barang kebutuhan dan karya-karya seni.
 4. Kegiatan eksploitasi alam untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan manusia, kegiatan ini dimulai dengan manual atau terbatas kekuatan fisik dan dengan alat-alat sederhana seperti kampak atau parang.
- b. Beberapa pengertian lain, yaitu:
- Teknologi adalah sebuah konsep besar yang berkaitan dengan penggunaan sesuatu dan pengetahuan tentang alat dan bahan, dan bagaiman ia mempengaruhi kemampuan sesuatu untuk mengendalikan dan beradaptasi dengan lingkungan sekitarnya (*Technology is a broad concept that deals with a species usage and knowledge of tools and crafts, and how it affects a species ability to control and adapt to its environment*)⁶. Dalam kehidupan sosial manusia, teknologi menunjuk pada konsekuensi dari sains dan teknik. Bagaimanapun juga pengertian teknologi sulit digambarkan secara jelas, teknologi dapat dimaksudkan untuk benda-benda material yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti mesin, peralatan atau

⁶ Wikipedia, *Technology*

perkakas, tetapi juga dapat digunakan untuk menunjuk pada pengertian yang lebih luas, seperti: sistem, metode atau organisasi dan teknik.

- Teknologi adalah proses-proses yang digunakan manusia untuk membuat peralatan-peralatan dan mesin-mesin, untuk meningkatkan pengendalian dan pemahaman terhadap lingkungan materialnya (*Technology, general term for the processes by which human beings fashion tools and machines to increase their control and understanding of the material environment*)⁷. Kata teknologi berasal dari bahasa Yunani *tekhnē*, yang berarti seni atau keterampilan, dan *logia*, yang artinya belajar, sehingga teknologi memiliki arti, pembelajaran, atau sains, atau keterampilan.

II.1.3 Hubungan Antara Sains dan Teknologi

Sains bersifat obyektif, netral dan bebas nilai, sekalipun diakui berpijak pada sistem nilai, tapi antara lain bebas dari pertimbangan nilai (*free from value judgement*). Pada mulanya orang tidak berbicara tentang sains dan teknologi, melainkan tentang sains dan keinsinyuran (*engineering*) atau teknik. Keinsinyuran (*engineering*) atau teknik ialah penerapan sains untuk kesejahteraan manusia.

Teknologi, sebaliknya mencakup sains dan *engineering* atau teknik. Jadi, pada dasarnya sangat berlebihan jika kita membicarakan sains dan teknologi, karena perkataan teknologi itu sendiri sendiri telah mengandung makna sains di dalamnya. Teknologi diartikan sebagai *applied science*, yaitu penerapan sains bagi kesejahteraan manusia.

Jika sains bersifat bebas nilai, obyektif dan netral, maka teknologi sebaliknya, sekalipun pada dasarnya netral, dalam situasi tertentu dapat tidak

⁷ MSN Encarta, *Technology*

netral lagi karena mengandung potensi merusak dan potensi kekuasaan. Disinilah letak perbedaan besar antara sains dan teknologi.

Sains hanya mampu mengajarkan fakta dan non-fakta kepada manusia, ia tidak dapat mengajarkan apa yang seharusnya dilakukan atau yang jangan dilakukan orang. Fungsi sains, menurut *Einstein*⁸, ialah mengkoordinasikan semua pengalaman-pengalaman manusia dan menempatkannya kedalam satu sistem yang logis.

Sains mencari dengan tujuan untuk menjelaskan benda-benda dan fenomena-fenomena yang terjadi di dunia ini. Seringkali penemuan dalam sains diterapkan pada kehidupan sehari-hari. Teknologi adalah menggunakan prinsip-prinsip sains untuk memecahkan berbagai masalah. Sebagai contoh, mempelajari efek-efek tekanan tak seimbang pada permukaan (*unequal pressures on surfaces*) adalah sains. Penerapan pengetahuan tersebut untuk menciptakan peralatan, seperti sedotan atau penyedot debu, adalah teknologi. Menyelidiki gaya-gaya yang bekerja adalah sains. Penggunaan pengetahuan tentang gaya-gaya tersebut untuk menciptakan pembuka kaleng atau *construction crane* adalah teknologi.

Sains dan teknologi saling membutuhkan, karena sains tanpa teknologi bagaikan pohon tak berbuah, sedangkan teknologi tanpa sains ibarat pohon tak berakar (*science without technology has no fruit, technology without science has no root*)⁹.

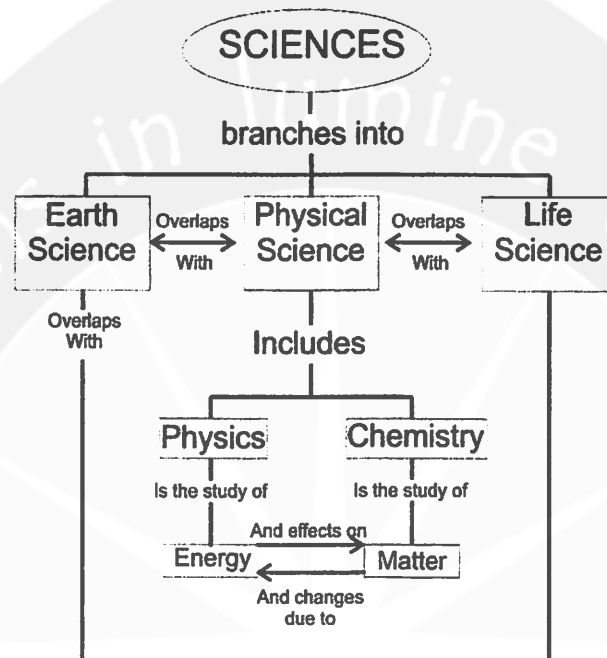
II.1.4 Klasifikasi Sains

Sains yang menggambarkan dunia fisik ini dapat dikategorikan menjadi beberapa cara. Pembagian terbesar dalam sains ada dua, yaitu sains murni

⁸ Holton, 1958

⁹ M.T. Zen, *Sains, Teknologi dan Hari Depan Manusia*, 1980.

(*pure science*) dan sains terapan (*applied science*). Sains murni menjelaskan fenomena, sementara sains terapan menggambarkan bagaimana sebuah fenomena dapat dipergunakan.



Gambar 2.1 Bagan Klasifikasi Sains Murni

Secara umum, sains murni dapat dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu sains bumi (*earth science*), sains fisik (*physical science*) dan sains kehidupan (*life science*). Sains bumi menjelaskan tentang fenomena yang terjadi di bumi, atmosfer dan sistem tata surya tempatnya berada. Sains fisik, berkaitan dengan materi dan energi, untuk menggambarkan dunia ini dalam konteks berat, massa, volume dan lainnya. Sedangkan sains kehidupan, yang menggambarkan organisme, proses-proses internalnya dan hubungan mereka satu sama lain dalam lingkungan.

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

Physical Sciences	Life Sciences	Earth Sciences
<i>Mathematics</i> <ul style="list-style-type: none"> - Arithmetic - Algebra - Geometry - Trigonometry - Calculus - Probability and Statistics - Set Theory and Logic - Number Theory - Systems Analysis - Chaos Theory 	<i>Biology</i> <ul style="list-style-type: none"> - Botany - Zoology 	<i>Geology</i> <ul style="list-style-type: none"> - Meteorology - Astronomy
<i>Physics</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Classic Physics:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Mechanics - Electromagnetics - Thermodynamics - Accoustics - Optics • <i>Modern Physics:</i> <ul style="list-style-type: none"> - Relativistic mechanics - Quantum mechanics - Quantum thermodynamics - Quantum electrodynamics 		
<i>Chemistry</i> <ul style="list-style-type: none"> - Organic Chemistry - Inorganic Chemistry - Analytical Chemistry - Physical Chemistry - Biochemistry 		

Tabel 2.1 Klasifikasi Ilmu Sains

Walaupun pada tabel diatas sains terbagi menjadi tiga bagian, sebenarnya ilmu pengetahuan dasar (*basic science*) terdiri dari hanya empat cabang ilmu saja, yaitu Matematika, yang merupakan dasar dari cabang ilmu lainnya, Fisika, Kimia dan Biologi.

A. Matematika

A.1 Pengertian Matematika

Matematika, berasal dari bahasa Yunani, yaitu *mathematikos* = secara ilmu pasti; dari *mathema* atau *mathesis* = ajaran, ilmu pengetahuan. Matematika merupakan ilmu pengetahuan tertua yang terbentuk dari penelitian bilangan dan ruangan; berkembang sejak zaman kuno lewat abstraksi dan deduksi, bukan melalui pengalaman indrawi. Pada awalnya terdiri dari bilangan-bilangan dan gambar-gambar geometris yang sangat sederhana tapi kemudian berkembang menjadi berbagai cabang yang rumit (program linier, teori permainan, teori informasi, dan lain-lain menyusul ditemukannya geometri non-Euklidian dan teori himpunan).¹⁰

Matematika adalah cara untuk menggambarkan hubungan antara angka-angka dan kuantitas yang dapat diukur lainnya. Matematika dapat mengekspresikan persamaan sederhana seperti halnya interaksi yang terjadi antara partikel terkecil dan objek terjauh di dunia ini. Matematika memungkinkan para ilmuwan untuk mengkomunikasikan ide-ide mereka dengan menggunakan terminologi yang dapat diterima secara universal. Matematika sungguh merupakan bahasa dari sains.¹¹

Sebagai ilmu pengetahuan tertua, matematika kemudian menjadi dasar perkembangan ilmu sains lainnya, yaitu Fisika, Kimia dan Biologi.

A.2 Klasifikasi Matematika

¹⁰ Save M. Dagun, *Kamus Besar Ilmu Pengetahuan*, Lembaga Pengkajian Kebudayaan Nusantara (LPKN), Jakarta, 2005.

¹¹ MSN Encarta, *Mathematics*.

*The American Mathematical Society*¹², sebuah organisasi matematika profesional, mengklasifikasikan matematika menjadi sepuluh bagian besar, yaitu:

- *Arithmetic* (Aritmatika), merupakan satu dari cabang tertua matematika, berkembang dari operasi matematika yang paling mendasar, yaitu menghitung. Operasi aritmatika - penambahan, pengurangan, perkalian, pembagian dan penyimbolan - inilah yang kemudian menjadi dasar matematika yang kita gunakan sekarang ini.
- *Algebra* (Aljabar), yaitu cabang matematika yang menggunakan simbol-simbol untuk mengerjakan operasi aritmatika.
- *Geometry* (Geometri), yaitu cabang matematika yang berkaitan dengan ruang, bentuk, dan ukuran.
- *Trigonometry* (Trigonometri), yaitu cabang matematika yang mempelajari komponen-komponen segitiga dan aplikasinya.
- *Calculus* (Kalkulus), yaitu cabang matematika yang mempelajari rata-rata perubahan, penurunan kurva pada titik tertentu, area dan volume didalam kurva, dan masalah-masalah serupa. Kalkulus terdiri dari dua cabang utama, yaitu: kalkulus diferensial dan kalkulus integral.
- *Probability and Statistics* (Probabilitas dan Statistik), yaitu cabang matematika yang mempelajari kejadian-kejadian atau eksperimen-eksperimen yang hasilnya tidak pasti, dan memperkirakan hasil yang kira-kira akan terjadi.
- *Set Theory and Logic* (Teori Set dan Logika), yaitu cabang matematika yang mempelajari tentang komponen-komponen dan hubungan yang terjadi dalam set.

¹² MSN Encarta

- **Number Theory** (Teori Bilangan), yaitu cabang matematika yang mempelajari komponen-komponen angka, khususnya bilangan - semua angka yang bisa saja positif, negatif maupun nol.
- **Systems Analysis** (Analisa Sistem), yaitu pembelajaran matematika dari sistem-sistem.
- **Chaos Theory** (Teori Kekacauan), yaitu cabang matematika yang mempelajari tentang analisis sistem-sistem tak terduga yang sangat sensitif pada kondisi sebelumnya.

B. Fisika

B.1 Pengertian Fisika

Fisika (Ing: *physics*)¹³ memiliki arti:

1. Ilmu yang membahas materi, energi, struktur materi; sifat berbagai wujud materi, misalnya: benda padat, cair, gas dan plasma; hakikat dan sifat berbagai bentuk energi, yaitu kalor (panas), berbagai macam gelombang, energi listrik, magnet, energi nuklir.
2. Ilmu yang berupaya memahami alam secara ilmiah, menganalisis alam dengan induksi yang bersandar pada pengamatan dan percobaan; menemukan hukum-hukum yang bekerja dalam alam sehingga memperoleh suatu sistem yang teratur atau terbentuk pandangan ilmiah tentang dunia dengan penjelasan yang masuk akal.
3. Ilmu tentang struktur atom-atom, interaksi gravitasional, listrik, magnetik dan interaksi-interaksi lainnya dalam proses molekul.

¹³ Save M. Dagun, *Kamus Besar Ilmu Pengetahuan*, Lembaga Pengkajian Kebudayaan Nusantara (LPKN), Jakarta, 2005.

Fisika (Bahasa Yunani: φυσικός (physikos), "alamiah", dan φύσις (physis), "Alam") adalah sains atau ilmu tentang alam dalam makna yang terluas. Fisika mempelajari gejala alam yang tidak hidup atau materi dalam lingkup ruang dan waktu.¹⁴

B.2 Klasifikasi Fisika

Secara garis besar kini, fisika bisa dibagi menjadi dua, yaitu fisika klasik (*classic physics*) dan fisika modern (*modern physics*).

Fisika klasik (Classic Physics)

Fisika klasik biasanya mempelajari materi dan energi dari suatu kejadian keseharian yang mudah diamati (kondisi normal). Beberapa topik bahasannya antara lain:

- *Mechanics* (Mekanika)
- *Electromagnetics* (Elektromagnetik)
- *Thermodynamics* (Termodinamika)
- *Accoustics* (Bunyi)
- *Optics* (Cahaya)

Fisika modern (Modern Physics)

Pada fisika modern, materi dan energi yang dipelajari seringkali berada pada kondisi ekstrem atau skala sangat kecil. Yang dipelajari dalam fisika modern antara lain:

- *Relativistic mechanics* (Mekanika Relativitas)
- *Quantum mechanics* (Mekanika Kuantum)
- *Quantum thermodynamics* (Termodinamika Kuantum)
- *Quantum electrodynamics* (Elektordinamika Kuantum)

C. Kimia

C.1 Pengertian Kimia

¹⁴ Wikipedia Indonesia, *Fisika*

Kimia¹⁵ (Ing: *chemistry*): ilmu pengetahuan yang khusus mempelajari susunan, bangun dan terjadinya zat-zat mati (bukan hidup), serta perubahan yang dialami dan kaidah yang timbul dari zat-zat itu.

Kimia¹⁶ mempelajari komposisi, struktur, dan sifat zat kimia dan transformasi yang dialaminya. Kimia (dari bahasa Arab كيمياء "seni transformasi" dan bahasa Yunani χημεία *khemeia* "alkimia") adalah ilmu yang mempelajari mengenai komposisi dan sifat zat atau materi dari skala atom hingga molekul serta perubahan atau transformasi serta interaksi mereka untuk membentuk materi yang ditemukan sehari-hari. Kimia juga mempelajari pemahaman sifat dan interaksi atom individu dengan tujuan untuk menerapkan pengetahuan tersebut pada tingkat makroskopik. Menurut kimia modern, sifat fisik materi umumnya ditentukan oleh struktur pada tingkat atom yang pada gilirannya ditentukan oleh gaya antaratom.

C.2 Klasifikasi Kimia

Kimia dapat dibagi menjadi lima cabang utama, yaitu:

- *Organic Chemistry* (Kimia Organik), cabang ilmu kimia yang mempelajari struktur dan pembentukan senyawa karbon, termasuk reaksi-reaksi yang terlibat, mekanisme reaksi dan ikatan serta kekuatan ikatan antaratom dalam senyawa karbon tersebut.
- *Inorganic Chemistry* (Kimia Anorganik), cabang ilmu kimia yang mempelajari unsure-unsur pembentuk senyawa, sifat unsur dan senyawanya, penggunaan dan pembuatannya.

¹⁵ Save M. Dagon, *Kamus Besar Ilmu Pengetahuan*, Lembaga Pengkajian Kebudayaan Nusantara (LPKN), Jakarta, 2005.

¹⁶ Wikipedia Indonesia, *Kimia*.

- **Analytical Chemistry** (Kimia Analitik), cabang ilmu kimia yang mempelajari cara menganalisis zat atau senyawa, baik secara kualitatif maupun kuantitatif, meliputi sampling, penyiapan sample siap ukur, pengukuran, pemisahan, peralatan untuk keperluan pengukuran, dan sebagainya.
- **Physical Chemistry** (Kimia Fisik), cabang ilmu kimia yang mempelajari struktur, sifat dan perubahan kimia suatu zat serta perubahan energi yang menyertai perubahan kimia tersebut. Kimia fisik berkaitan dengan komponen-komponen fisik material, seperti gejala elektrik dan magnetik dan interaksinya dengan medan elektromagnetik.
- **Biochemistry** (Biokimia), mempelajari senyawa kimia, reaksi kimia, dan interaksi kimia yang terjadi dalam organisme hidup. Biokimia dan kimia organik berhubungan sangat erat, seperti dalam kimia medisinal atau neurokimia. Biokimia juga berhubungan dengan biologi molekular, fisiologi, dan genetika.

D. Biologi

D.1 Pengertian Biologi

Biologi¹⁷ (Ing: *biology*; Yun: *bios*=hidup, kehidupan; *logos*=ilmu tentang, studi tentang): ilmu yang mempelajari hukum-hukum perkembangan makhluk hidup, pengelompokan organisme dari segi struktur, asal usul dan fungsi serta relasi timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungan.

Biologi¹⁸ adalah ilmu mengenai kehidupan. Istilah ini diambil dari bahasa Belanda "*biologie*", yang juga diturunkan dari gabungan kata bahasa Yunani, *bios* ("hidup") dan *logos* ("lambang", "ilmu"). Dahulu (sampai tahun 1970-an) digunakan istilah ilmu hayat (yang berarti "ilmu kehidupan"), yang diambil dari bahasa Arab.

¹⁷ Save M. Dagun, *Kamus Besar Ilmu Pengetahuan*, Lembaga Pengkajian Kebudayaan Nusantara (LPKN), Jakarta, 2005.

¹⁸ Wikipedia Indonesia, *Biologi*.

D.2 Klasifikasi Biologi

Biologi secara garis besar dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

- *Botany* (Botani), yaitu cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang kehidupan tumbuhan.
- *Zoology* (Zoologi), yaitu cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang kehidupan hewan. Pembahasan tentang kehidupan manusia termasuk dalam bagian zoologi, yaitu dalam subdivisi anatomi, yang dibagi menjadi anatomi manusia (*human anatomy*) dan anatomi komparatif (*comparative anatomy*), yang mencari persamaan dan perbedaan diantara berbagai jenis hewan.

Sedangkan cabang ilmu biologi lainnya, yaitu:

- *Anatomi* - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk susunan tubuh makhluk hidup.
- *Bakteriologi* - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk bakteri dan kehidupannya.
- *Ekologi* - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk makhluk hidup dengan lingkungan alam tempat tinggalnya (habitat).
- *Embriologi* - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk pengembangan suatu organisme semenjak berbentuk telur hingga menjadi embrio.
- *Entomologi* - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk serangga beserta kehidupannya.
- *Evolusi* - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk perkembangan makhluk hidup mulai dari bentuk yang sederhana hingga yang kompleks.

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

- **Fisiologi** - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk proses serta kegiatan yang dilakukan oleh makhluk hidup.
- **Genetika** - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk penurunan sifat suatu makhluk hidup kepada keturunannya.
- **Higien** - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk pemeliharaan kesehatan manusia.
- **Histologi** - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk susunan serta fungsi bagian-bagian yang ada pada jaringan makhluk hidup.
- **Mikrobiologi** - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk organisme renik (mikro) serta kehidupannya.
- **Palaeontologi** - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk kehidupan makhluk hidup di masa lalu serta kehidupannya dengan mempelajari fosil yang berasal dari masa lampau.
- **Parasitologi** - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk parasit, baik pengaruh terhadap makhluk hidup lainnya maupun kehidupannya.
- **Sitologi** - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk susunan serta fungsi bagian-bagian yang ada pada sel makhluk hidup.
- **Virologi** - adalah ilmu biologi yang mempelajari seluk beluk virus, baik pengaruh terhadap makhluk hidup lainnya maupun kehidupannya.

II.2 Museum Sains

II.2.1 Pengertian Museum

Beberapa pengertian museum, yaitu:

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

- a. Menurut *Kamus Besar Bahasa Indonesia*¹⁹, yang dimaksud museum yaitu berarti gedung yang digunakan untuk pameran tetap benda-benda yang patut mendapat perhatian umum, seperti peninggalan sejarah, seni dan ilmu; tempat menyimpan barang kuno.
- b. Museum adalah institusi yang ditujukan untuk membantu orang memahami dan menghargai alam, sejarah peradaban, dan pencapaian manusia dalam bidang seni, sains dan teknologi. (*Museum, institution dedicated to helping people understand and appreciate the natural world, the history of civilizations, and the record of humanity's artistic, scientific, and technological achievements.*)²⁰

II.2.2 Klasifikasi Museum

Museum dapat dibagi menjadi seperti berikut, yaitu:

1. Berdasarkan penyelenggaraan museum

Berdasarkan pihak-pihak penyelenggaranya, museum dibagi menjadi:

- a. Museum Pemerintah, adalah museum yang diselenggarakan dan dikelola oleh pihak pemerintah, yaitu pemerintah pusat maupun daerah.
- b. Museum Swasta, adalah museum yang diselenggarakan dan dikelola oleh pihak swasta atau lembaga-lembaga perorangan lainnya.

2. Berdasarkan tingkatan museum

Berdasarkan tingkatan sumber koleksinya, museum dibagi menjadi:

- a. Museum Nasional, adalah museum yang koleksinya terdiri dari kumpulan benda yang berasal dari seluruh wilayah Indonesia yang bersifat nasional.

¹⁹ Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Balai Pustaka, Jakarta, 1988.

²⁰ Microsoft Encarta

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

b. **Museum Regional**, adalah museum yang koleksinya terdiri dari kumpulan benda yang berasal dari wilayah propinsi tertentu atau beberapa wilayah.

c. **Museum Lokal**, adalah museum yang koleksinya terdiri dari kumpulan benda yang berasal dari wilayah kabupaten atau kotamadya tertentu atau beberapa wilayah.

3. Berdasarkan lingkup pelayanan

Berdasarkan lingkup pelayanannya, museum dibagi menjadi:

a. **Museum Nasional**, adalah museum dikelola oleh pemerintah pusat, dengan lingkup koleksi dan skala pelayanan tingkat nasional.

b. **Museum Lokal**, adalah museum yang lingkup pelayanannya pada tingkatan propinsi, kabupaten, kotamadya, kota atau kecamatan.

c. **Museum Lapangan Terbuka**, adalah suatu kompleks luas yang menyimpan koleksi yang berasal dari kompleks bangunan bersejarah atau kepurbakalaan, baik dari hasil penggalian maupun dari hasil pengumpulan benda-benda yang tadinya berasal dari tempat itu.

4. Berdasarkan tingkat koleksi

Direktur museum, melalui Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No.79, membagi klasifikasi museum menurut tipenya terhadap macam koleksi, menjadi 3 tipe, yaitu sebagai berikut:

a. **Museum Umum**, adalah museum yang koleksinya terdiri dari kumpulan bukti material manusia beserta lingkungannya yang berkaitan dengan berbagai cabang.

b. **Museum Khusus** adalah museum yang koleksinya terdiri dari kumpulan bukti material manusia atau lingkungannya yang berkaitan dengan satu cabang seni, satu cabang ilmu dan satu cabang teknologi.

5. Berdasarkan jenis koleksi museum

Berdasarkan jenis koleksinya, museum terbagi menjadi 4 jenis, yaitu:

- a. Museum Seni (*Art Museum*), adalah museum yang memamerkan segala benda-benda yang berhubungan atau berhubungan dengan seni.
- b. Museum Ilmu Pengetahuan (*Science Museum*), adalah museum yang memamerkan segala benda-benda yang berhubungan atau berhubungan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, misalnya: biologi, flora & fauna, dan lain sebagainya.
- c. Museum Sejarah (*History Museum*), adalah museum yang memamerkan benda-benda yang berkaitan dengan preservasi dan konservasi.
- d. Museum Khusus (*Specialized Museum*), adalah museum yang memamerkan segala benda-benda yang berkaitan dengan hal-hal yang bersifat khusus, misalnya museum sepakbola, museum elektronik²¹

II.2.3 Misi, Tugas dan Fungsi Museum

II.2.3.1 Misi Museum

Misi museum yaitu melestarikan benda-benda material, makhluk hidup dan lingkungannya melalui cara-cara preventif dan kuratif, yang penting artinya bagi pemahaman dan pengembangan sejarah, ilmu pengetahuan dan kebudayaan yang pada akhirnya dapat memupuk kesadaran jati diri bangsa serta kepentingan nasional.²²

II.2.3.2 Tugas Museum

Tugas museum yaitu menyelenggarakan pengumpulan, pengawetan, perawatan, penelitian, penyajian, penerbitan hasil penelitian, dan memberikan bimbingan edukatif tentang benda bernilai budaya dan ilmiah. Selain itu, adapun tugas-tugas umum museum yaitu sebagai berikut:

²¹ Michael Chubb, *One Third of Our Time*, Macmillan Publishing Company, New York, 1981

²² Moh. Amir Sutarga, *Studi Museologia*, Departemen Pendidikan & Kebudayaan, hal 3

- a. Menghindarkan bangsa dari kemiskinan budaya
- b. Ikut memajukan kesenian dan kemajuan rakyat
- c. Memberi kesempatan dan bantuan dalam penyelidikan ilmiah
- d. Membantu metodik dan diktatik sekolah dengan cara kerja yang berfungsi pada setiap kunjungan murid-murid sekolah ke museum
- e. Turut menyalurkan dan memperluas pengetahuan secara masal

Untuk menyelenggarakan tugas tersebut, museum mampu melaksanakan tugas utamanya, yaitu:

- Melakukan pengumpulan, perawatan, penyajian dan pengawetan benda yang bernilai budaya dan ilmiah
- Melakukan urusan kepustakaan, dokumentasi dan ilmiah
- Memperkenalkan dan menyebarluaskan hasil penelitian koleksi
- Melakukan bimbingan edukatif kultural tentang benda yang bernilai budaya dan ilmiah
- Melakukan urusan tata usaha²³

II.2.3.3 Fungsi Museum

A. Peranan Museum

Peranan pokok dari sebuah museum antara lain sebagai berikut:

- sebagai tempat pendidikan
- sebagai tempat informasi
- sebagai tempat pengetahuan
- sebagai tempat relaksasi

B. Fungsi Museum

Fungsi-fungsi utama dari sebuah museum adalah sebagai berikut:

²³ Moh. Amir Sutarga, Pedoman Penyelenggaraan dan Pengelolaan Museum, Departemen Pendidikan & Kebudayaan, 1978, hal. 105

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

- Mengumpulkan dan mengamankan warisan budaya
- Dokumentasi dan penelitian ilmiah
- Konservasi dan penerapan ilmu untuk umum
- Pengenalan dan penghayatan kesenian
- Pengenalan kebudayaan antardaerah dan bangsa
- Visualisasi warisan alam dan budaya
- Cermin pertumbuhan dan peradaban umat manusia.
- Pembangkit rasa bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa²⁴

II.2.4 Kegiatan Museum

■ Berdasarkan kegiatan primer museum

Berdasarkan kegiatan primernya, kegiatan-kegiatan didalam lembaga museum dapat dibagi menjadi 3, yaitu:

A. Kegiatan pengadaan dan pengelolaan koleksi, yaitu:

- mengadakan pencarian, survey dan penggalian dengan membentuk team yang terdiri dari ahli-ahli museum
- tukar menukar koleksi dengan museum atau lembaga lain
- membeli koleksi
- meminjam koleksi
- menerima benda sebagai hadiah
- menerima benda sebagai titipan

B. Kegiatan perawatan koleksi, yaitu:

- penyimpanan koleksi
- perawatan koleksi

C. Kegiatan pelayanan umum, yaitu:

²⁴ Pembakuan Rencana Induk Permuseuman di Indonesia, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Kebudayaan, Proyek Pengembangan Permuseuman, Jakarta, 1986, hal. 1.

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

- perpustakaan
- kegiatan pameran tetap dan temporer
- mengadakan ceramah, penerangan atau traveling exhibition
- bimbingan untuk menunjang pendidikan
- menerbitkan buku atau buletin

■ Berdasarkan sifat kegiatan museum

Berdasarkan sifat-sifat kegiatannya, kegiatan museum dapat dibagi menjadi 4, yaitu:

- a. Kegiatan rekreatif, yaitu kegiatan pameran tetap yang didukung rekreasi sehingga tidak membosankan dan melelahkan, namun tetap memberikan suasana yang menyenangkan.
- b. Kegiatan servis, yaitu masalah keamanan dan *Mechanical Electrical Engineering* (MEE).
- c. Kegiatan pengelolaan, mencakup kegiatan administrasi, teknis dan kerumahtanggaan.
- d. Kegiatan konservasi dan preservasi, yaitu kegiatan pengadaan koleksi, penentuan dan pencatatan koleksi, penyimpanan dan pemasangan materi peragaan, perawatan dan perlindungan materi secara preventif dari bahaya, pendokumentasian materi dalam bentuk foto atau dokumenter.
- e. Kegiatan pendidikan, dapat dibagi menjadi:
 - Peragaan, kegiatan utama merupakan komunikasi visual antara benda-benda berteknologi tinggi sebagai objek dan pengunjung sebagai subjek
 - Penunjang, sebagai kegiatan pusat komunikasi masyarakat
 - Bimbingan, sebagai kegiatan pengarahan
 - Perpustakaan, sebagai sumber informasi

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

Berikut gambaran tentang perletakan zona-zona pada museum dengan fungsi-fungsinya.

AREA PUBLIK	AREA NON-PUBLIK
<i>Koleksi</i> Ruang pengecekan Teater Area makan publik Meja informasi Toilet umum utama Lobi museum Toko-toko <i>Ruang-ruang koleksi</i> Ruang-ruang Kelas Galeri pameran Orientasi	<i>Koleksi</i> Workshop Crafting Lift barang Pemasukan barang Penerimaan <i>Non-Koleksi</i> Dapur Ruang elektrik Area makan/ dapur Gudang umum Ruang mekanikal Kantor toko museum Kantor-kantor Ruang pertemuan Kantor sekuriti <i>Ruang-ruang Sangat Aman</i> Penyimpanan koleksi Ruang jaringan komputer Ruang perlengkapan keamanan

Tabel 2.2 Ruang Publik dan Non-Publik Museum

II.2.5 Bentuk dan Pelaku Kegiatan Museum

Museum menampung 3 karakter pemakai atau pengisi, antara lain sebagai berikut:

A. Pengunjung

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

Berdasarkan karakteristiknya, pengunjung museum dibedakan menjadi orang awam, peneliti dan para pelajar serta mahasiswa. Tujuan kedatangan pengunjung ke museum, yaitu:

1. Untuk pendidikan, penelitian, rekreasi dan ekstrakurikuler (bagi pelajar dan mahasiswa)
2. Meminjam, diskusi, ceramah, pengarahan dan melihat slide
3. Untuk memperoleh keterangan mengenai museum dan meneliti dari sejarahnya (bagi peneliti)
4. Melihat isi pameran, bersifat rekreatif (bagi masyarakat umum dan wisatawan)

Pengunjung dapat datang dari berbagai tingkatan pendidikan, seperti:

1. TK/ SD
2. SMP
3. SMU
4. Mahasiswa
5. Lain-lain

Cara pengunjung datang dapat pula dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Perorangan
2. Berkelompok

B. Pengelola

Para pengelola, dapat dibagi-bagi lagi menjadi sub-sub pengelola, antara lain sebagai berikut:

1. Direktur, adalah pimpinan untuk mengatur, mengendalikan dan mengkoordinasi seluruh ruangan.

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

2. Bagian umum dan administrasi, yaitu untuk menyelenggarakan fungsi-fungsi tata laksana dan administrasi.
3. Bagian edukatif, yaitu yang berkaitan dengan sosio edukasi, diantaranya adalah:
 - merencanakan atau memimpin acara-acara kunjungan
 - menyelenggarakan pameran
 - mengadakan ceramah, pemutaran film dan *slide*
 - mengadakan kerjasama dengan lembaga-lembaga lain dalam lingkungan museum
4. Kurator, yaitu yang bertugas untuk mengumpulkan, mencatat, meneliti dan merawat serta memamerkan objek pameran.
5. Laboran, yaitu yang bertugas untuk merawat, mencatat, memproduksi, dan menyiapkan visualisasi objek pameran yang disetujui curator.
6. Dokumentator, yaitu yang bertugas untuk menginventarisasi, katalogisasi dan mendokumentasikan benda-benda koleksi, yang hasilnya digunakan untuk melengkapi kegiatan pameran dan pendidikan.
7. *Librarian*/ pustakawan, yaitu yang bertugas untuk melaksanakan kegiatan edukatif dan kepastakaan bagi kepentingan staff atau umum.
8. Ahli pameran, yaitu yang bertanggungjawab pada penyelenggaraan tata pameran dari benda-benda koleksi yang ada di museum.

C. Benda Koleksi

II.2.6 Pengelolaan Koleksi Museum

II.2.6.1 Definisi Koleksi Museum

Koleksi museum adalah sekumpulan benda replika dan bukti material manusia dan lingkungannya yang berkaitan dengan satu atau berbagai bidang atau cabang ilmu

pengetahuan, seni dan teknologi. Pengklasifikasian koleksi museum berdasarkan pada pengelompokan menurut jenisnya yang ditata dalam rangkaian panel atau vitrium untuk mencapai satu kesatuan informasi yang kronologis²⁵.

II.2.6.2 Persyaratan Koleksi Museum

Penentuan persyaratan koleksi suatu museum diperlukan, karena belum ada keseragaman persyaratan koleksi baik untuk museum pemerintah maupun museum swasta. Untuk mendapatkan keseragaman persyaratan koleksi, maka diperlukan syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Mempunyai nilai sejarah dan ilmiah (termasuk nilai estetika)
- b. Dapat diidentifikasi mengenai wujudnya (morfologi), tipenya (tipologi), gayanya (*style*), fungsinya, maknanya, asalnya secara historis dan geografis, genusnya (dalam orde biologi) atau periodenya dalam geologi, khususnya untuk benda-benda sejarah alam dan teknologi.
- c. Harus dapat dijadikan dokumen, dalam arti sebagai bukti kenyataan dan kehadirannya (realitas dan eksistensinya) bagi penelitian ilmiah.
- d. Dapat dijadikan suatu monumen atau akan menjadi monumen dalam sejarah alam dan budaya.
- e. Benda asli (*realia*) dan benda tiruan (*replika/ reproduksi*) yang sah menurut persyaratan museum.

II.2.6.3 Jenis Pameran

Pameran adalah satu atau lebih koleksi di museum yang ditata berdasarkan tema atau sistematika tertentu yang bertujuan untuk mengungkapkan keadaan, isi dan latar belakang koleksi-koleksi tersebut untuk diperlihatkan kepada pengunjung museum.

²⁵ Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Kebudayaan Proyek Pembinaan Permuseuman Jakarta, Pedoman Pendirian Museum "Kecil Tapi Indah", 1988, hal. 19

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

Berdasarkan pengertian dan jangka waktu pelaksanaannya, pameran di museum terbagi menjadi 2 jenis, yaitu:

a. Pameran Tetap

Yaitu pameran yang diselenggarakan dalam jangka waktu sekurang-kurangnya 5 tahun. Tema pameran ini untuk museum umum adalah penggambaran kesatuan wilayah dalam bidang sejarah alam, sejarah budaya dan wawasan nusantara. Sedangkan untuk museum khusus adalah penggambaran suatu aspek tertentu dari sejarah alam, sejarah budaya, wawasan nusantara atau teknologi.

b. Pameran Temporer

Pameran temporer dapat dibagi lagi menjadi 2 bagian, yaitu:

- Pameran (khusus), yaitu: pameran yang diselenggarakan dalam jangka waktu tertentu (satu minggu sampai satu tahun) dengan mengambil tema sesuai dengan tema tersebut diatas. Pameran khusus ini bertujuan untuk mengundang lebih banyak pengunjung ke museum, dan untuk mengenal serta menghayati jenis koleksi yang disajikan.
- Pameran keliling, yaitu pameran yang diselenggarakan diluar museum pemilik koleksi, dalam jangka waktu tertentu dengan tema khusus, sesuai dengan koleksi yang dimiliki dan koleksi tersebut dipamerkan atau dikelilingkan dari satu tempat ke tempat lain. Pameran keliling bertujuan untuk memperkenalkan koleksi yang dimiliki satu museum kepada masyarakat jauh dari lokasi museum tersebut.²⁶

II.2.6.4 Sistem Pamer Koleksi Museum

Sistem pamer koleksi museum terdiri dari 3 jenis, yaitu:

²⁶ Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Kebudayaan Proyek Pembinaan Permuseuman Jakarta, Pedomian Pendirian Museum "Kecil Tapi Indah", 1999/ 2000, hal. 43.

- a. Metode estetik, yaitu meningkatkan penghayatan terhadap nilai-nilai artistik dari warisan budaya yang tersedia.
- b. Metode tematik dan intelektual, yaitu berupa penyebaran mengenai arti, fungsi dan guna koleksi museum.
- c. Metode romantik, yaitu dengan mengubah suasana penuh dengan pengertian dan harmoni pengunjung mengenai suasana dan kenyataan-kenyataan sosial budaya diantara berbagai suku bangsa.

II.2.6.5 Teknik Perletakan Koleksi

Teknik perletakan koleksi museum ada 2 jenis, yaitu:

- a. Diorama, yang mampu menggambarkan suatu peristiwa tertentu dilengkapi dengan penunjang suasana serta background berupa lukisan atau poster.
- b. Sistem ruang terbuka

II.2.6.6 Teknik dan Metode Penyajian

Setiap petugas teknik penataan di museum harus memegang teguh suatu standard teknik penyajian. Standard ini sangat mengikat sehingga tidak tergantung pada selera satu orang saja. Standard teknik penyajian ini terutama meliputi: ukuran minimal vitrin dan panil, tata cahaya, tata warna, tata letak, tata pengamanan, tata suara, *labeling* dan foto penunjang.

Penataan bisa dilaksanakan bila semua standard sudah dipenuhi dan dibuat menurut suatu desain penataan berdasarkan metode-metode tertentu. Pameran dalam museum harus mempunyai daya tarik tertentu untuk sedikitnya dalam jangka waktu 5 tahun, maka sebuah pameran harus dibuat dengan menggunakan suatu metode. Metode yang dianggap baik sampai saat ini adalah metode berdasarkan motivasi pengunjung museum. Metode ini merupakan hasil penelitian beberapa museum di Eropa dan sampai sekarang masih digunakan. Penelitian ini memakan waktu beberapa

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

tahun, sehingga dapat diketahui ada 3 kelompok besar motivasi pengunjung museum, yaitu:

- a. Motivasi pengunjung untuk melihat keindahan koleksi-koleksi yang dipamerkan.
- b. Motivasi pengunjung untuk menambah pengetahuan setelah melihat koleksi-koleksi yang dipamerkan.
- c. Motivasi pengunjung untuk melihat serta merasakan suatu suasana tertentu pada pameran tertentu.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka untuk dapat memuaskan ketiga motivasi tersebut, maka museum harus dapat memamerkan koleksi-koleksinya dengan menciptakan metode-metode pameran yang menarik. Metode-metode yang dimaksud adalah:

- a. Metode penyajian artistik, yaitu memamerkan koleksi-koleksi, terutama yang mengandung unsur keindahan.
- b. Metode penyajian intelektual atau edukatif, yaitu tidak hanya memamerkan koleksi bendanya saja, tetapi juga semua hal yang berkaitan dengan benda tersebut, misalkan cerita mengenai asal-usulnya, cara pembuatannya sampai fungsinya.
- c. Metode penyajian romantik atau evokatif, yaitu memamerkan koleksi-koleksi disertai semua unsur lingkungan dimana koleksi tersebut berada.

II.2.7 Persyaratan Museum

II.2.7.1 Persyaratan Kebutuhan Fisik Museum

Syarat-syarat fisik museum antara lain harus memiliki:

- a. Ruang kerja untuk konservator, staff perpustakaan dan administrasi
- b. Memiliki ruang koleksi
- c. Memiliki ruang pameran tetap dan sementara

- d. Memiliki laboratorium
- e. Memiliki studio pemotretan dan studio audio visual
- f. Memiliki ruang penerangan dan pendidikan
- g. Menyediakan fasilitas penikmatan dan rekreasi²⁷

II.2.7.2 Persyaratan Lokasi Museum

Adapun syarat-syarat pokok dari penentuan lokasi museum adalah sebagai berikut:

- a. Lokasi museum haruslah mudah dijangkau dan tidak jauh dari pusat kota
- b. Lokasi museum harus sehat, maksudnya:
 - Lokasi tidak terletak pada daerah industri yang udaranya terpolusi
 - Bukan daerah yang tanahnya berlumpur atau tanah rawa atau tanah berpasir, serta kelembaban udara setidaknya-tidaknya harus terkontrol mencapai kenetralan antara 55-65%.

Site (lokasi) untuk museum bervariasi, mulai dari pusat kota sampai ke pinggiran kota dan desa. Beberapa museum berlokasi di kampus, yang tingkat pendidikannya tinggi, atau di pusat kebudayaan kota atau wilayah. Kualitas pemilihan *site* berpengaruh besar terhadap desain museum dan keberhasilan museum di masa yang akan datang.

Desain yang baik adalah yang memiliki pintu masuk utama yang mudah terlihat, ramah dan nyaman terhadap area publik. Kebanyakan museum harus menyediakan area parkir pengunjung dan pengelola museum, baik itu di *site* maupun di lokasi diluar yang dekat dengan *site*.

Site seharusnya cukup luas untuk operasional yang efektif. *Site* juga sebaiknya dapat dikembangkan untuk kegiatan tertentu, seperti ruang luar untuk patung dan

²⁷ Moh. Amir Sutarga, *Persoalan Museum di Indonesia*, Jakarta, Direktorat Jenderal Kebudayaan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

event-event. Idealnya, *site* (dan desain) museum cukup luas untuk menampung pemanjangan secara horizontal.

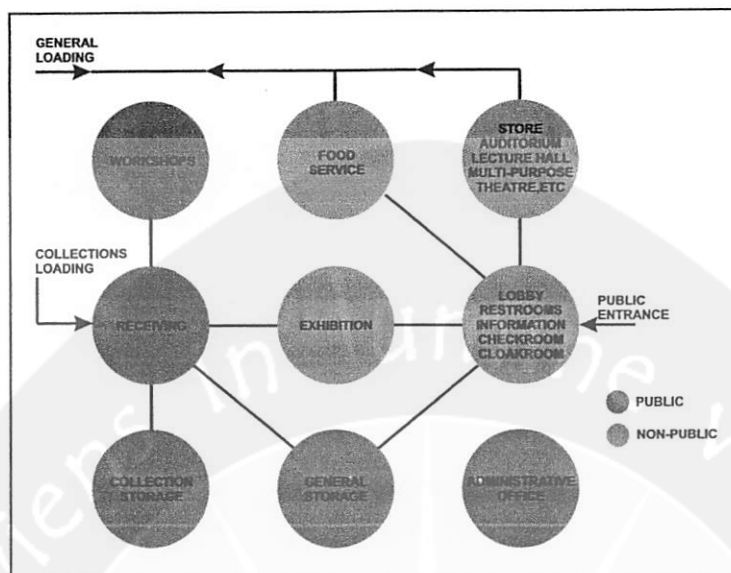
Ruang luar museum dapat digunakan untuk berbagai fungsi dan kegiatan, biasanya untuk perkumpulan sosial, perayaan *event-event* tertentu dan penyelenggaraan pertunjukan serta pameran temporer. Lokasi dan pencapaian, sirkulasi kendaraan dan elemen-elemen mekanis seperti jalur barang, penerimaan makanan, pembuangan sampah dan *cooling tower* harus direncanakan dengan seksama agar terpisah dari ruang luar publik ini.

Rancangan luar museum biasanya memiliki *focal point* visual atau elemen-elemen yang memiliki ciri sama dengan bagian dalam museum. Ruang luar seharusnya memiliki elemen visual dan fungsional yang berkaitan dengan ruang-ruang yang mirip, yang berada didalam museum, seperti sirkulasi publik, *lobby*, ruang makan publik, toko-toko dan dalam beberapa kasus, ruang-ruang pameran.

Siteplan juga harus memiliki kemungkinan pengembangan, baik yang sudah, sedang dan akan terjadi.

Museum akan berfungsi baik dengan desain yang sederhana dan jelas. Diagram organisasi (Gambar II.3) utamanya sebaiknya didasarkan pada lima zona dasar, menimbang kedekatan public dan keberadaan barang-barang koleksi, yaitu:

1. Publik/ non-koleksi
2. Publik/ koleksi
3. Non publik/ non-koleksi
4. Non publik/ koleksi
5. Penyimpanan barang koleksi



Gambar 2.2. Diagram Organisasi Museum

II.2.7.3 Persyaratan Bangunan Museum

Sebaiknya dalam mendirikan gedung museum jangan hanya memikirkan kemegahan bangunan, yang mungkin hal itu hanya akan menjadi momen bagi sang arsitek, melainkan bangunan harus sanggup menyelamatkan objek, personel dan pengunjung museum. Kesan bangunan museum tidak perlu angker, dingin, sebaliknya harus berkesan hangat dan mengundang. Oleh sebab itu, gaya dan penampilan arsitektur museum sebaiknya dapat menjangkau lapisan masyarakat atas, menengah dan bawah, jika ditinjau dari kelas sosial ekonomi masyarakat.

Ada 2 komponen penting yang perlu diperhatikan dalam persyaratan bangunan, diantaranya adalah:

1. Syarat Umum

a. Bangunan dipisahkan dan dikelompokkan menjadi:

- Fungsi dan aktivitasnya
- Ketenagakerjaannya
- Keamanannya

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

- b. Pintu masuk utama (*main entrance*) adalah untuk pengunjung museum.
- c. Pintu masuk khusus (*service entrance*) adalah untuk lalu lintas koleksi, bagian pelayanan, perkantoran, rumah jaga serta ruang-ruang pada bangunan khusus.
- d. Area publik/ umum, terdiri dari:
 - Bangunan utama (pameran tetap dan pameran temporer)
 - Bangunan pendukung (*lavatory*, auditorium, retail toko, *cafeteria*, lobi, ruang istirahat, taman, *ticket box* dan penitipan, keamanan/ pos jaga dan area parkir.
- e. Area semi publik, terdiri dari bangunan administrasi, termasuk perpustakaan dan ruang rapat.
- f. Area privat, terdiri dari:
 - Laboratorium konservasi
 - Studio preparasi
 - *Storage* dan ruangan hasil koleksi

2. Syarat Khusus

- a. Bangunan utama (pameran tetap dan pameran temporer) haruslah:
 - Dapat memuat benda-benda koleksi yang akan dipamerkan
 - Mudah dicapai, baik dari luar maupun dari dalam
 - Merupakan bangunan penerima yang memiliki daya tarik, sebagai bangunan pertama yang dikunjungi oleh pengunjung
 - Mempunyai sistem keamanan yang baik, baik dari segi konstruksi, spesifikasi ruang untuk mencegah rusaknya benda-benda secara alami (cuaca, dan lainnya), maupun dari segi kriminalitas dan pencurian.
- b. Bangunan auditorium haruslah:
 - Mudah dicapai untuk umum
 - Dapat dipakai untuk ruang pertemuan, diskusi, ceramah, seminar, dan sebagainya

c. Bangunan khusus, yang terdiri dari laboratorium konservasi, studi preparasi, storage dan studi koleksi, haruslah:

- Terletak pada daerah tenang
- Memiliki pintu masuk khusus
- Memiliki sistem keamanan yang baik (terhadap kerusakan, kebakaran, serangga dan kriminalitas), berkaitan dengan konstruksi dan spesifikasi ruang.

d. Bangunan administrasi, haruslah:

- Terletak strategis terhadap pencapaian umum maupun bangunan-bangunan lain
- Mempunyai pintu masuk khusus

II.2.7.4 Persyaratan Elemen Pendukung Museum

Adapun beberapa syarat utama yang harus dipenuhi oleh museum adalah:

a. Kualitas cahaya

Pencahayaan alami maupun buatan dapat mengakibatkan kerusakan pada berbagai bahan koleksi. Batu, logam, keramik pada umumnya tidak peka terhadap cahaya, tetapi bahan organik lainnya, seperti tekstil, kertas, koleksi ilmu hayati adalah bahan yang peka terhadap cahaya. Cahaya merupakan suatu bentuk energi elektromagnetik. Cahaya memiliki dua jenis unsur sinar yang dapat membahayakan koleksi, yaitu sinar ultraviolet dan sinar infra merah (*infrared*), yang tidak dapat dilihat oleh mata telanjang. Sinar ultraviolet dapat membahayakan koleksi karena dapat menimbulkan berbagai perubahan pada bahan dan warna koleksi. Selain itu, untuk jangka waktu yang lama, sinar ultraviolet ini dapat menyebabkan kerusakan yang cukup serius terhadap keawetan benda koleksi tersebut.

Pencahayaan buatan lebih baik daripada pencahayaan alami. Supaya tidak merusak, cahaya buatan harus tetap dimodifikasi pada iluminasi (tingkat keterangan cahaya), untuk mengurangi radiasi sinar ultraviolet.

Untuk fleksibilitas penggunaan, museum biasanya dirancang dengan pencahayaan yang melebihi kapasitas pencahayaan minimal, terutama pada area pameran. Kebutuhan pencahayaan dan sistem akan sangat bervariasi tergantung dari fungsi ruang dan tipe *display* barang koleksinya.

Kerusakan yang bisa disebabkan oleh cahaya bersifat kumulatif dan tidak dapat diulang kembali. Untuk membuat sebuah barang koleksi nampak menarik sementara harus memenuhi standard-standar konservasi tidaklah mudah dilakukan, dan hal tersebut memerlukan pertimbangan. Energi dari cahaya menimbulkan berbagai macam kerusakan. Energi cahaya dapat menaikkan suhu barang koleksi dan sekaligus menimbulkan iklim mikro dari berbagai kelembaban relatif dan reaksi-reaksi kimiawi. Museum harus dapat mengontrol tingkat cahaya dan panjang cahaya tersebut dalam galeri (atau pada ruang kritis lainnya) seperti halnya juga untuk tiap benda seni yang ada. Pencahayaan dapat menimbulkan pengaburan, penggelapan dan penuaan barang-barang koleksi.

Pada kebanyakan museum, semua komponen pencahayaan pada area pameran dan semua barang koleksi haruslah tahan terhadap sinar *UV* setidaknya kurang dari *75 microwatt per lumen* dan juga tertutup untuk menghindari terjadinya kerusakan pada lampu.

Secara umum, berdasarkan ketentuan nilai iluminasi yang dikeluarkan *Illumination Engineers Society of North America (IESNA)*²⁸. Pada area pameran, tingkat pencahayaan paling dominan di permukaan barang koleksi itu sendiri. Diatas permukaan benda paling sensitif, termasuk benda dari bahan kertas (seperti hasil *print* dan foto), tingkat pencahayaan tidak boleh lebih dari *5 footcandles (fc)*.

²⁸ *Lighting Handbook for General Use*

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

Pencahayaan area pameran akan bervariasi tergantung dari benda yang akan dipamerkan, jenis dan ukuran benda tersebut dan layout setiap pameran. Tujuannya adalah pencahayaan untuk tiap-tiap benda pameran, bukan keseluruhan ruangan.

Ruang	Material Pameran	Tingkat Cahaya (fc)
Pameran (sangat sensitif)	Benda-benda dari kertas, hasil print, kain, kulit berwarna	5-10
Pameran (sensitif)	Lukisan cat minyak dan <i>tempera</i> ²⁹ , kayu	15-20
Pameran (kurang sensitif)	Kaca, batu, keramik, logam	30-50
Penyimpanan barang koleksi		5
Penanganan barang koleksi		20-50

Tabel 2.3 Tingkat Cahaya Ruangan Museum

b. Temperatur/ Kelembaban

Kondisi tempat yang terlalu kering atau terlalu lembab dapat berpengaruh buruk dan merusak benda koleksi. Oleh karena itu, beberapa benda koleksi harus diperhitungkan dan dijaga kelembabannya, bahkan perlu juga diperhitungkan intensitas panas yang ditimbulkan dari pencahayaan buatan (*lighting*). Suhu dan kelembaban yang optimum tidak hanya diterapkan pada ruang pameran saja, melainkan juga pada ruang storage (penyimpanan) dan ruang konservasi³⁰.

c. Kulit Luar Bangunan (*Exterior Envelope*)

²⁹ Teknik melukis: teknik melukis dengan warna yang terbuat dari pewarna bubuk, yang dicampur dengan air dan kuning telur atau casein (protein pada susu)

³⁰ New Metric Hand Book, Museum and Galleries.

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

Material untuk kulit luar bangunan harus dipilih yang memiliki daya tahan dan penampilan yang baik. Dinding luar dan atap harus memenuhi standard konservasi energi.

Konstruksi dinding dan atap harus dapat menghindari penyaluran suhu. Penghalang menerus dibutuhkan untuk dinding luar, atap dan lantai terbawah bangunan. Adanya pemisahan akan berakibat pada kondensasi berat dan kebocoran air.

Jendela dan *skylight* seharusnya dapat menyaring untuk meniadakan gelombang ultraviolet dan *infrared*. Museum juga seharusnya memiliki lapisan atau mekanisme yang dapat mencegah cahaya alam masuk kedalam ruangan. Jendela-jendela yang dapat dibuka tutup secara manual sebaiknya tidak digunakan. Area-area dimana tidak ada barang koleksi bisa mendapat cahaya banyak.

d. Fire Protection

Museum haruslah memiliki sebuah sarana pemadam kebakaran yang memadai untuk menghindari kerusakan yang parah pada benda-benda koleksi tertentu yang mungkin tidak ternilai harganya. Penggunaan air untuk pemadam kebakaran sebaiknya dihindarkan karena ini sama merusaknya dengan api. Untuk tindakan pencegahan, larangan merokok benar-benar harus ditegakkan, kemudian dengan struktur dan finishing bangunan yang tahan api, sehingga tidak mudah terbakar. Detektor alat-alat kerusakan listrik sangat diperlukan untuk mencegah kebakaran, akibat peralatan listrik yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Detektor panas (*heat detector*) dan detektor asap (*smoke detector*) mutlak ada, namun penerapan *sprinkler* hanya diterapkan pada ruangan yang benda koleksinya tahan air.

e. Ventilasi

Museum yang baik sebaiknya tetap menerapkan sistem penghawaan alami. Perwujudannya bisa melalui perletakan jendela yang tinggi pada satu sisi dan rendah pada sisi lainnya (*cross ventilation*). Sedangkan untuk tujuan pemeliharaan objek benda pameran, sebaiknya menggunakan AC karena dapat mengatur temperatur dan kelembaban yang diinginkan. Hal ini tentunya juga tergantung oleh bahan objek pameran tersebut, apakah peka terhadap kelembaban atau tidak³¹.

f. Sistem Komunikasi

Sistem komunikasi yang seharusnya ada dalam sebuah museum antara lain meliputi:

- sistem keamanan
- sistem manajemen bangunan
- teknologi informasi (*IT-Information Technology*, suara dan data)
- sistem audio visual

Teknologi harus tersedia demi fleksibilitas dalam operasi dan penyelenggaraan pameran. Teknologi juga harus siap sedia pada area public, seperti lobi dan area sirkulasi utama, auditorium/ teater, ruang pertemuan dan beberapa ruang-ruang luar (contoh: halaman, teras balkon, area masuk, dan kios-kios). Hal-hal semacam ini akan berpengaruh pada kegiatan administrasi, pelayanan anggota dan informasi seputar seni yang banyak dicari publik pada lokasi-lokasi yang telah ditentukan.

g. Akustik

Akustik bervariasi pada tiap museum. Akustik pada tiap ruang haruslah nyaman bagi perorangan maupun kelompok. Sangat penting bagi pembimbing tur agar dapat didengar oleh kelompoknya tanpa mengganggu pengunjung yang lainnya.

³¹ Smita J. Baxi, Vinod P. Dwivedi, *Modern Museum, Organization and Practice in India*, New Delhi, Abhinav Publications, hal. 34.

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

Beberapa ruangan untuk fungsi tertentu seperti ruang pertemuan, orientasi, auditorium (atau teater) harus dirancang oleh ahlinya.

Ruang lainnya, seperti area sirkulasi utama dan ruang pameran memerlukan penataan akustik tertentu untuk mencegahnya menjadi terlalu “hidup” sehingga merusak pengalaman yang ingin diciptakan museum.

h. Keamanan

Kegiatan-kegiatan yang terjadi di museum harus dibuat seaman mungkin, tidak hanya dengan sistem keamanan aktif dan elektronik, tetapi juga dengan layout dan rancangan bangunan yang sesuai. Semua aspek museum harus dirancang dengan mempertimbangkan aspek keamanan barang-barang koleksi. Barang koleksi harus terlindung dari kerusakan, pencurian dan pengrusakan.

Seharusnya ada sebuah pintu masuk tunggal dan pintu masuk khusus staff (walaupun ini tergantung pada besar kecilnya museum). Yang harus diutamakan adalah keamanan barang-barang koleksi, yang standard keamanannya berbeda dari bangunan biasa.

Lima zona keamanan yang penting untuk diperhatikan:

Zona 1 : Sangat aman	Ruang penyimpanan barang koleksi
Zona 2 : Sangat aman	Tidak ada akses publik, ada barang koleksi
Zona 3 : Sangat aman	Akses publik, ada barang koleksi
Zona 4 : Aman	Tidak ada akses publik, tidak ada barang koleksi
Zona 5 : Aman	Ada akses publik, tidak ada barang koleksi

Rancangan arsitektural seharusnya menyediakan sebuah organisasi yang memisahkan zona-zona diatas, untuk keamanan dan kegiatan-kegiatan yang efisien. Berbagai aspek dari desain bangunan dan konstruksi juga berpengaruh dalam memenuhi kebutuhan akan keamanan. Ini termasuk perancangan sistem

HVAC, pintu-pintu dan perangkat keras, konstruksi dinding dan atap serta konstruksi *skylight*.

i. Plumbing

Sistem pemipaan (*plumbing*), termasuk lokasi toilet harus menghindari kerusakan barang koleksi yang disebabkan oleh kebocoran dan kondensasi.

Keseluruhan sistem plumbing harus diatur sedemikian rupa agar mengalir hanya dibawah koridor area servis atau area-area tanpa barang koleksi. Tidak ada satu pipapun atau pembuangan air hujan yang melewati atau berada dibawah area yang mempunyai barang koleksi ataupun area pameran manapun serta ruang penyimpanan barang koleksi.

j. Teknologi

Teknologi nampaknya akan mempunyai pengaruh yang dramatis pada museum-museum yang akan datang. Fleksibilitas untuk menerima teknologi-teknologi baru adalah pertimbangan desain yang penting untuk diingat. Tergantung pada jenis museumnya, ruang pamer dan ruang-ruang lain seharusnya dilengkapi dengan tata tanda (*signage*) yang inovatif, informasi, interaksi pengunjung, kunjungan “jarak jauh”, dan pameran. Sistem-sistem teknologi bisa saja diekspos maupun disembunyikan.

Teknologi adalah komponen paling menarik dalam rancangan sebuah pameran. Teknologi telah menjadi aspek integral dari seni visual dan bentuk-bentuk seni modern. Penerapan teknologi sangat membantu untuk menyediakan informasi pendukung (*background information*) bagi pengunjung museum selagi mereka menikmati pameran sedang berlangsung.

II.2.8 Sifat dan Batasan Ruang Museum

A. Ruang Pameran

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

- Merupakan ruang publik
- Bersifat tenang
- Menampung aktivitas utama museum yaitu, display benda koleksi
- Menampung penghuni utama museum, yaitu benda koleksi

B. Ruang Administrasi

- Bersifat tenang
- Bagian yang berhubungan dengan pihak-pihak diluar museum

C. Ruang Preservasi & Konservasi

- Bersifat agak tertutup terhadap kunjungan pihak luar
- Kegiatan perawatan dan perbaikan benda memerlukan ketenangan dan kecermatan, terutama untuk menjamin kelangsungan pameran pada museum
- Kegiatan hanya mengarah kedalam museum

D. Ruang Servis atau Utilitas

- Terdapat peralatan utilitas yang harus dijaga terhadap kerusakan
- Memiliki tingkat keramaian yang cukup oleh karena aktivitas mesin, dapur, dan lain sebagainya
- Menghasilkan sisa-sisa pembuangan
- Hanya melayani pengelola museum serta kelangsungan museum

E. Ruang Pelayanan Umum

- Bersifat publik dengan tingkat keramaian yang cukup tinggi
- Kemungkinan pewadahan ruang secara masal

II.2.9 Pengertian Museum Sains

Museum Sains yaitu institusi atau bangunan dimana koleksi-koleksi yang berhubungan dengan sains dan teknologi disimpan dan dipamerkan, dalam rangka mempromosikan pendidikan dan penelitian. (*Museums of science, institutions or*

Museum Sains dan Teknologi di Jogjakarta

*buildings where collections relevant to science and technology are preserved and displayed to promote educations and research.)*³² Museum sains menggunakan teknik-teknik pameran interaktif yang mengajak pengunjung untuk ikut merasakan langsung berbagai pengalaman dari percobaan-percobaan yang dilakukan, yang memacu rasa keingintahuan dan membuat orang untuk mau belajar dari dirinya sendiri ketika menjelajahi prinsip-prinsip, konsep-konsep dan penerapan dari sains dan teknologi.

³² infoplease.com